

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-110160

(43)Date of publication of application : 11.04.2003

(51)Int.CI.

H01L 41/09
B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16
H01L 41/18
H01L 41/187

(21)Application number : 2001-306140

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.10.2001

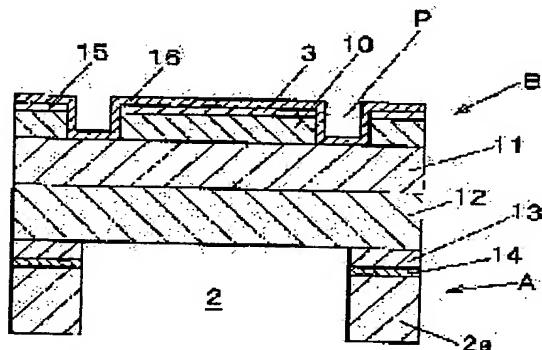
(72)Inventor : WATANABE OSAMU
NAKANO TAKANORI
CHIKANAWA KAZUNARI

(54) FERROELECTRIC DEVICE AND ACTUATOR, AND INK JET HEAD AND INK JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a ferroelectric device capable of securely interrupting the affection of an external environment, and reducing the restriction of the displacement of a protective film with respect to a ferroelectric film.

SOLUTION: There are provided a common electrode 11, a ferroelectric film 10 formed on the common electrode 11, an individual electrode 3 formed on the ferroelectric film 10, a lead 15 flush with the individual electrode 3 for supplying electricity to the individual electrode 3, and a protective film 16 for covering the whole of exposed portions of the ferroelectric film 10 and the individual electrode 3, and further covering the lead 15. The protective film 16 comprises a substance having a smaller Young's modulus than that of the ferroelectric film 10, for example, 1/20 or smaller of the Young's modulus of the ferroelectric film 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ferroelectric film formed on the 1st electrode and said 1st electrode, and the 2nd electrode formed on said ferroelectric film, The ferroelectric component characterized by having [the whole outcrop of the lead which is formed on the same flat surface as said 2nd electrode, and performs feed to said 2nd electrode, and the said ferroelectric film and said 2nd electrode] a wrap protective coat for a bonnet and said a part of lead [at least].

[Claim 2] Said protective coat is a ferroelectric component according to claim 1 characterized by consisting of matter with Young's modulus smaller than said ferroelectric film.

[Claim 3] Said protective coat is a ferroelectric component according to claim 2 characterized by consisting of matter of polyimide, nylon, polyethylene, natural rubber, and silicone which contains at least any they are.

[Claim 4] Said protective coat is a ferroelectric component according to claim 2 characterized by consisting of 1/20 or less matter of the Young's modulus of said ferroelectric film.

[Claim 5] It is a ferroelectric component given in any 1 term of claims 1-4 characterized by carrying out cave-in formation of said protective coat by the part by which said 2nd electrode and said lead do not exist.

[Claim 6] The actuator characterized by using the ferroelectric component of a publication for any 1 term of claims 1-5.

[Claim 7] The ink jet head characterized by having an actuator according to claim 6 and two or more pressure rooms where liquid ink is held and the variation rate of said actuator acts.

[Claim 8] The ink jet recording device characterized by having an ink jet head according to claim 7.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the actuator, ink jet head, and ink jet recording device which used a ferroelectric component and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] The ink jet head of an ink jet type recording apparatus is equipped with the pressure chamber portion article with the pressure room in which liquid ink is held, and the ferroelectric component which is the actuator section for making an ink droplet breathe out from this pressure room. The ferroelectric component is equipped with the ferroelectric film, and the individual electrode and common electrode which impress an electrical potential difference to this ferroelectric film, and are contracted and expanded, and it is constituted by the diaphragm displaced according to the piezo-electric effect of the ferroelectric film so that an ink droplet may be made to breathe out from the nozzle hole of a pressure room.

[0003] In a ferroelectric component, since the ferroelectric film containing an up electrode was unreserved, it becomes easy to be influenced here of external environments, such as humidity. Then, if a crystal structure defect etc. exists in the interior, the so-called water pass is generated with such a defective part as the starting point, and the withstand voltage property of a component may deteriorate and carry out proof-pressure destruction.

[0004] The technique of a publication is proposed by JP,6-112545,A or JP,2-240976,A in order to solve such a problem.

[0005] Here, the wrap technique is indicated by JP,6-112545,A by the protective layer of the product made from a piezo-electric ceramic, or an insulator layer in the whole whole top face and whole underside of the stratum functionale which carried out the laminating of a piezo-electric ceramic layer and the internal electrode by turns.

[0006] Moreover, the technique of preventing lowering of the insulation resistance between the internal electrodes at the time of the long duration activity under encroachment, transparency, and high humidity environment of moisture is indicated by JP,2-240976,A by having the petroleum wax of a laminating mold electrostrictive actuator formed in both sides at least.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A technique given in JP,6-112545,A has a possibility that the problem which was influenced by the side face or the top face of the external environment, and was mentioned above may occur since a side face is still unreserved, and since the top face is still unreserved with a technique given in JP,2-240976,A.

[0008] moreover, a technique given in JP,6-112545,A — lateral strain — using — a lengthwise direction — although it forms so that the lateral strain of an parallel direction may not be generated to the electrode generated in the stratum functionale in the electrostrictive actuator which outputs a variation rate, since it consists of piezo-electric ceramics of bulk — a variation rate — since the amount is large, the effect by the protective coat which acts so that the variation rate of a piezo-electric ceramic layer may be restrained is comparatively small.

However, if the thickness of the ferroelectric film which is the stratum functionale becomes thin and the amount of displacement becomes small, a variation rate is restrained by forming a

protective coat on the ferroelectric film, and an expected component property may not no longer be acquired. And the problem of the displacement constrain of the ferroelectric film by such protective coat is similarly generated in the technique of a publication in JP,2-240976,A.

[0009] Then, this invention aims at offering the technique about the ferroelectric component which can intercept the effect of an external environment certainly.

[0010] Moreover, this invention aims at offering the technique about the ferroelectric component which can ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, the ferroelectric component of this invention The ferroelectric film formed on the 1st electrode and the 1st electrode, and the 2nd electrode formed on the ferroelectric film, It is formed on the same flat surface as the 2nd electrode, and the whole outcrop of the lead which performs feed to the 2nd electrode, and the ferroelectric film and the 2nd electrode is considered as the configuration which has a wrap protective coat for a bonnet and a part of lead [at least].

[0012] Thereby, since a ferroelectric component will be thoroughly covered with a protective coat, it becomes possible to intercept the effect of an external environment certainly.

[0013] Moreover, in order to solve this technical problem, in invention which mentioned the ferroelectric component of this invention above, Young's modulus is small, for example, the protective coat is constituted from the ferroelectric film by 1/20 or less matter of the Young's modulus of the ferroelectric film.

[0014] Since a protective coat follows the variation rate of the ferroelectric film and comes to bend by this, it becomes possible to ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The ferroelectric film with which invention of this invention according to claim 1 was formed on the 1st electrode and the 1st electrode, The 2nd electrode formed on the ferroelectric film, and the lead which is formed on the same flat surface as the 2nd electrode, and performs feed to the 2nd electrode, Since it is the ferroelectric component which has a wrap protective coat and a ferroelectric component will be thoroughly covered [lead / at least / a bonnet and / a part of] with a protective coat in the whole outcrop of the ferroelectric film and the 2nd electrode, it has an operation of becoming possible to intercept the effect of an external environment certainly.

[0016] In invention according to claim 1, a protective coat is a ferroelectric component which consists of ferroelectric film by the matter with low Young's modulus, and since a protective coat follows the variation rate of the ferroelectric film and comes to bend, invention of this invention according to claim 2 has an operation of becoming possible to ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0017] In invention according to claim 2, a protective coat is a ferroelectric component which consists of matter of polyimide, nylon, polyethylene, natural rubber, and silicone which contains at least any they are, and since a protective coat follows the variation rate of the ferroelectric film and comes to bend, invention of this invention according to claim 3 has an operation of becoming possible to ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0018] In invention according to claim 2, a protective coat is a ferroelectric component which consists of 1/20 or less matter of the Young's modulus of the ferroelectric film, and since a protective coat follows the variation rate of the ferroelectric film and comes to bend, invention of this invention according to claim 4 has an operation of becoming possible to ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0019] By the part by which, as for invention of this invention according to claim 5, the 2nd electrode and a lead do not exist in invention given in any 1 term of claims 1-4, a protective coat be a ferroelectric component by which cave-in formation be carry out, and since the cave-in part of the protective coat locate in the ends of the ferroelectric film become easy to bend, it have an operation of become possible to ease further the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film.

[0020] Invention of this invention according to claim 6 is an actuator with which the ferroelectric component of a publication is used for any 1 term of claims 1-5, and has an operation of becoming possible to perform stable displacement actuation.

[0021] Invention of this invention according to claim 7 is the ink jet head equipped with an actuator according to claim 6 and two or more pressure rooms where liquid ink is held and the variation rate of an actuator acts, and has an operation of becoming possible to perform the stable ink regurgitation.

[0022] Invention of this invention according to claim 8 is the ink jet recording device equipped with the ink jet head according to claim 7, and has an operation of becoming possible to perform quality printing by the stable ink regurgitation.

[0023] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using drawing 8 from drawing 1. In addition, the explanation which gives the same sign to the same member in these drawings, and overlapped is omitted.

[0024] The perspective view showing the whole ink jet type recording device outline configuration for which the ferroelectric component whose drawing 1 is the gestalt of 1 operation of this invention was used, The sectional view showing the whole ink jet head configuration [in / in drawing 2 / the ink jet type recording apparatus of drawing 1], The perspective view in which drawing 3 shows the important section of drawing 2 , the top view in which drawing 4 shows an example of the important section of the actuator section of drawing 2 , Drawing 5 , the sectional view in which drawing 6 R> 6 shows an example of the configuration of the actuator section of the ink jet head of drawing 2 . The graph and drawing 8 which show the relation of the protective coat and the amount of displacement when drawing 7 uses as an actuator the ferroelectric component which is the gestalt of 1 operation of this invention are the sectional view showing other examples of the configuration of the actuator section of the ink jet head of drawing 2 .

[0025] The ink jet type recording apparatus 40 shown in drawing 1 is equipped with the ink jet head 41 of this invention which records using the piezo-electric effect of a ferroelectric component, makes the ink droplet breathed out from this ink jet head 41 reach the record media 42, such as paper, and records on a record medium 42. The ink jet head 41 is carried in the carriage 44 formed in the carriage shaft 43 arranged to the main scanning direction X, and reciprocates to a main scanning direction X according to carriage 44 reciprocating in accordance with the carriage shaft 43. Furthermore, the ink jet type recording apparatus 40 is equipped with two or more rollers (migration means) 45 made to move a record medium 42 in the direction Y of vertical scanning of the cross direction (namely, the main scanning direction X) of the ink jet head 41, and an abbreviation perpendicular direction.

[0026] Drawing 2 shows the whole ink jet head 41 configuration of the gestalt of operation of this invention, and drawing 3 shows the configuration of the important section. In drawing 2 and drawing 3 , A is a pressure chamber portion article and the opening 1 for pressure rooms is formed. The actuator sections and C which are arranged so that B may cover the upper bed effective area of the opening 1 for pressure rooms are liquid ink passage components arranged so that the soffit effective area of the opening 1 for pressure rooms may be covered. The opening 1 for pressure rooms of the pressure chamber portion article A is divided with the actuator section B located up and down and the liquid ink passage components C, and serves as the pressure room 2. The individual electrode (the 2nd electrode) 3 located above the pressure room 2 is arranged at the actuator section B. Many uniform-pressure [this] rooms 2 and individual electrodes 3 are alternately arranged so that drawing 2 may show. The common liquid room 5 shared between the pressure rooms 2 located in a line in the liquid ink supply direction, the feed hopper 6 which opens this common liquid room 5 for free passage in the pressure room 2, and the ink passage 7 where the liquid ink in the pressure room 2 flows out are formed in the liquid ink passage components C. D is a nozzle plate and the nozzle hole 8 which is open for free passage to the ink passage 7 is formed. Moreover, in drawing 2 R> 2, E is IC chip and supplies an electrical potential difference to many individual electrodes 3 through a bonding wire BW.

[0027] Next, the configuration of the actuator section B is explained based on drawing 4 and drawing 5 .

[0028] some component top views of the actuator section of the ink jet head which showed

drawing 4 to drawing 2 -- such -- **. Moreover, the liquid ink supply direction shown in drawing 2 is the sectional view of the direction which intersects perpendicularly, and the actuator section B of drawing 5 shows the cross section of E and E' part shown by drawing 4. In this drawing, the pressure chamber portion article A with the pressure room 2 located in a line in the rectangular direction is drawn in reference.

[0029] This actuator section B is located directly under the common electrode (the 1st electrode) 11 located directly under the individual electrode 3 located above each pressure room 2, the ferroelectric film 10 located directly under this individual electrode 3, and the ferroelectric film 10, and the common electrode 11, and has the diaphragm 12 which displaces according to the piezo-electric effect of the ferroelectric film 10, and vibrates. The diaphragm 12 is formed by the conductive matter. Furthermore, the actuator section B has the wall 13 located above partition wall 2a which divides each pressure room 2 of both. In addition, 14 are the pressure chamber portion article A and adhesives on which the actuator section B is pasted up among this drawing. Each wall 13 has the role which extends the distance of the top face of the pressure room 2, and the underside of a diaphragm 12 so that these adhesives 14 may not adhere to a diaphragm 12 but a diaphragm 12 may cause the variation rate as expected, and an oscillation at the time of the adhesion which used adhesives 14, also when some adhesives 14 overflow into a way outside partition wall 2a. However, the diaphragm 12 and the common electrode 11 may be united.

[0030] In addition, in the gestalt of this operation, the ferroelectric film 10 is for example, titanic-acid lead zirconate (PZT), the common electrode 11 is Cu (copper), the individual electrode 3 is Pt (platinum) and it is formed [a diaphragm 12 is Cr (chromium) and]. moreover, the individual electrode 3 -- 0.1-0.5 micrometers in for example, thickness -- the common electrode 11 is formed by 0.1-6 micrometers in thickness, and the diaphragm 12 is respectively formed for the ferroelectric film 10 by 3-5 micrometers in thickness at 2-4 micrometers in thickness.

[0031] In addition, in the gestalt of the above-mentioned implementation, although Cr (chromium) of the conductive matter was indicated to the diaphragm at the example, a diaphragm may use non-conductive matter, such as an oxide thin film. Furthermore, although the common electrode and the diaphragm were independently formed with the gestalt of the above-mentioned implementation, the common electrode and the diaphragm may be made to serve a double purpose.

[0032] In addition, the formation approach of the above-mentioned individual electrode 3, the ferroelectric film 10, the common electrode 11, and a diaphragm 12 is not limited to them at all, although the thin film forming methods, such as the applying methods, such as various kinds of well-known film forming methods, for example, the thick-film method like screen-stencil, and dipping, the sputtering method, a CVD method, a vacuum deposition method, and plating, etc. may be adopted suitably.

[0033] As shown in drawing 4 and drawing 5, on the same flat surface as the individual electrode 3, the lead 15 which performs feed to the individual electrode 3 is formed. And the whole outcrop of the ferroelectric film 10 mentioned above and the individual electrode 3 is formed by the bonnet and the thickness whose protective coat 16 is 0.5-5 micrometers, as lead 15 is covered further. Here, although the thickness of a protective coat is decided with the thickness of the ferroelectric film 10, and the Young's modulus of a protective coat to be used, it is formed in the gestalt of this operation from a viewpoint which eases the displacement constrain of the ferroelectric film by the protective coat whose Young's modulus is $5.0E+08 - 5.0 E+09$ [N/m²] extent. When the thickness of a protective coat is set to 0.5 micrometers or less, it becomes impossible to intercept the effect of external environments, such as humidity, thoroughly, and if the thickness of a protective coat exceeds 5 micrometers, it will become more than the thickness of the ferroelectric film 10 and the individual electrode 3, and an expected component property will no longer be acquired. In addition, although the protective coat has covered the whole lead 15 in the gestalt of this operation, you may make it cover a part of lead 15.

[0034] Here, the ferroelectric component consists of the individual electrode 3, the ferroelectric film 10, a common electrode 11, lead 15, and a protective coat 16, and each thickness was mentioned above. Therefore, the thickness as the whole ferroelectric component is very thin

with about 10 micrometers.

[0035] And since the whole outcrop of the ferroelectric film 10 and the individual electrode 10 is covered with a protective coat 16 and the lead 15 is covered further, a ferroelectric component will be thoroughly covered with a protective coat 16, and is certainly intercepted from the effect of an external environment.

[0036] Therefore, even if somewhere in ferroelectric components have a defective part, in response to the effect of external environments, such as humidity, from a defective part, degradation of a component will advance and carrying out proof-pressure destruction will be prevented beforehand.

[0037] Moreover, when the actuator using such a ferroelectric component constitutes an ink jet head, component protection which can be set like a head erector can be aimed at, and a component is damaged by neither the blemish at the time of assembly, nor open circuit.

[0038] Here, it is good the matter with Young's modulus smaller than the ferroelectric film 10, and to constitute a protective coat 16 from 1/20 or less matter of the Young's modulus ($1.0E+11$ [N/m²]) of the ferroelectric film 10 desirably.

[0039] The relation between the thickness of a protective coat 16 and the amount of displacement of an actuator is shown in drawing 7. When the thickness of this protective coat 16 will become thick if a protective coat 16 becomes 1/10 or more [of the Young's modulus of the ferroelectric film 10] so that it may illustrate, it turns out that the amount of displacement is decreasing rapidly. Therefore, when the degree of freedom of thickness formation of a protective coat 16 is taken into consideration, as for a protective coat 16, it is desirable to constitute from 1/20 or less matter of the Young's modulus of the ferroelectric film 10 as mentioned above.

[0040] And it becomes possible about a protective coat 16 the matter with Young's modulus smaller than the ferroelectric film 10, and to ease the displacement constrain of the protective coat 16 to the ferroelectric film 19, since a protective coat 16 will follow the variation rate of the ferroelectric film 10 and will come to bend, if desirably constituted from 1/20 or less matter of the Young's modulus of the ferroelectric film 10 in this way.

[0041] Here, as matter with Young's modulus smaller than the ferroelectric film 10, there are polyimide (Young's modulus: $8.0E+09$ [N/m²]), nylon (Young's modulus: $3.6E+09$ [N/m²]), polyethylene (Young's modulus: $7.6E+08$ [N/m²]), natural rubber (Young's modulus: $1.0E+06$ [N/m²]), silicone (Young's modulus: $2.1E+08$ [N/m²]), etc., for example. Moreover, as a rubber system ingredient, there are acrylic, an urethane system, a vinyl chloride system, etc.

[0042] In addition, although a protective coat 16 can also be constituted only from any these one matter, it can also constitute combining two or more matter. Moreover, even if it is matter other than these, various matter with Young's modulus smaller than the ferroelectric film 10 is applicable to a protective coat 16.

[0043] Various technique, such as dip coating called dipping, brush coating, a spin coat method, and the spray applying method, can be used for formation of a protective coat 16.

[0044] As shown in drawing 5, in the ferroelectric component, cave-in formation of the protective coat 16 is carried out by the part P by which the individual electrode 3 and lead 15 do not exist. If it does in this way, since the cave-in part of the protective coat 16 which is the part P located in the ends of the ferroelectric film 10 will become easy to bend, the displacement constrain of the protective coat 16 to the ferroelectric film 10 can be eased further.

Furthermore, cave-in formation of the protective coat of the cave-in part in the part P by which the individual electrode 3 and lead 15 do not exist as shown in drawing 6 may be carried out so that there may be no angle and it may become R configuration, as shown in 17. Thus, if the level difference section pars basilaris ossis occipitalis is formed in R configuration without an angle, the stress concentration in the part of the angle of the level difference section pars basilaris ossis occipitalis of a protective coat will be controlled, and prevention of crack (divide) generating of a protective coat will be attained.

[0045] However, without carrying out cave-in formation of the protective coat 16 in the part P by which the individual electrode 3 and lead 15 do not exist, as shown in drawing 8, the part concerned may be formed in the same height as the part where the individual electrode 3 and

lead 15 exist. Drawing 5 R> As shown in 5 and 6, when cave-in formation of the protective coat 16 in the part P by which the individual electrode 3 and lead 15 do not exist was carried out, the thickness of the protective coat in the end face of the ends of the ferroelectric film 10 tended to become thin, and it might be influenced of external environments, such as humidity, through the end face of the ferroelectric film 10. Without carrying out cave-in formation, as shown in drawing 8 , by forming the part concerned in the same height as the part where the individual electrode 3 and lead 15 exist, the problem in said end face of the ferroelectric film 10 is lost, and cutoff becomes certainly possible from the effect of an external environment.

[0046] Although the gestalt of this operation explained above explained the case where the ferroelectric component of this invention was applied to the actuator used for the ink regurgitation of an ink jet type recording apparatus, it is possible to apply to other various applications, such as to use for piezoelectric-device application sensors, such as a piezo-electric gyroscope, the temperature sensor using the pyroelectricity of a ferroelectric ingredient, etc.

[0047] Moreover, although the expedient top of explanation and the individual electrode were used as the 2nd electrode and the common electrode was used as the 1st electrode with the gestalt of this operation, an individual electrode is used as the 1st electrode and it is good also considering a common electrode as the 2nd electrode.

[0048] In addition, according to the actuator using the ferroelectric component explained above, it becomes possible to perform stable displacement actuation, and it becomes possible to perform the stable ink regurgitation according to the ink jet head using such an actuator. And according to the ink jet type recording device equipped with such an ink jet head, it becomes possible to perform high-definition printing by the stable ink regurgitation.

[0049]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, since a ferroelectric component will be thoroughly covered with a protective coat, the effective effectiveness of becoming possible to intercept the effect of an external environment certainly is acquired.

[0050] Moreover, if a protective coat is constituted from matter with Young's modulus lower than the ferroelectric film, for example, 1/20 or less matter of the Young's modulus of the ferroelectric film, since a protective coat will follow the variation rate of the ferroelectric film and will come to bend, the effective effectiveness of becoming possible to ease the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film is acquired.

[0051] Furthermore, if cave-in formation of the protective coat is carried out by the part by which the 2nd electrode and a lead do not exist, since the cave-in part of the protective coat located in the ends of the ferroelectric film will become easy to bend, the effective effectiveness of becoming possible to ease further the displacement constrain of the protective coat to the ferroelectric film is acquired.

[0052] By using such a ferroelectric component for an actuator, the effective effectiveness of becoming possible to perform stable displacement actuation is acquired.

[0053] By using such an actuator for an ink jet head, the effective effectiveness of becoming possible to perform the stable ink regurgitation is acquired.

[0054] And according to the ink jet type recording device equipped with such an ink jet head, the effective effectiveness of becoming possible to perform quality printing by the stable ink regurgitation is acquired.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view showing the whole ink jet type recording device outline configuration for which the ferroelectric component which is the gestalt of 1 operation of this invention was used

[Drawing 2] The sectional view showing the whole ink jet head configuration in the ink jet type recording apparatus of drawing 1

[Drawing 3] The perspective view showing the important section of drawing 2

[Drawing 4] The top view showing an example of the important section of the actuator section of the ink jet head of drawing 2

[Drawing 5] The sectional view showing an example of the configuration of the actuator section of the ink jet head of drawing 2

[Drawing 6] The sectional view showing other examples of the configuration of the actuator section of the ink jet head of drawing 2

[Drawing 7] The graph which shows the relation of the protective coat and the amount of displacement at the time of using as an actuator the ferroelectric component which is the gestalt of 1 operation of this invention

[Drawing 8] The sectional view showing other examples of the configuration of the actuator section of the ink jet head of drawing 2

[Description of Notations]

3 Individual Electrode (2nd Electrode)

10 Ferroelectric Film

11 Common Electrode (1st Electrode)

15 Lead

16 Protective Coat

17 Concavity Part Protective Coat Pars Basilaris Ossis Occipitalis

41 Ink Jet Head

40 Ink Jet Type Recording Device

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-110160

(P2003-110160A)

(43)公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 L 41/09
B 41 J 2/045
2/055
2/16
H 01 L 41/18

識別記号

F I

マーク^{*}(参考)

H 01 L 41/08

C 2 C 0 5 7

U

41/18

1 0 1 D

1 0 1 Z

B 41 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-306140(P2001-306140)

(22)出願日 平成13年10月2日(2001.10.2)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 渡邊 修

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中野 貴徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

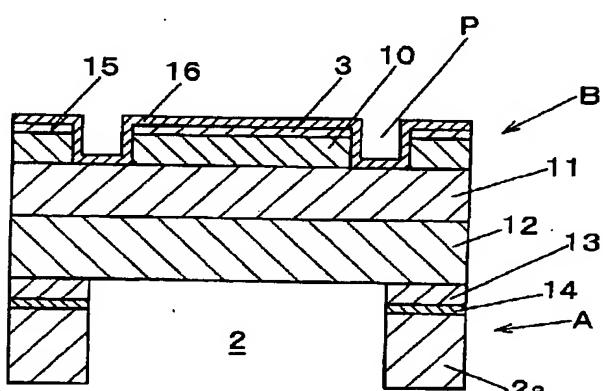
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 強誘電体素子およびそれを用いたアクチュエータ、インクジェットヘッドならびにインクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 外部環境の影響を確実に遮断でき、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することのできる強誘電体素子を得る。

【解決手段】 共通電極11と、共通電極11上に形成された強誘電体膜10と、強誘電体膜10上に形成された個別電極3と、個別電極3と同一平面上に形成されて個別電極3への給電を行うリード15と、強誘電体膜10および個別電極3の露出部全体を覆い、さらにリード15を覆う保護膜16とを有する構成とする。そして、保護膜16は強誘電体膜10よりもヤング率の小さい、たとえば強誘電体膜10のヤング率の1/20以下の物質で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の電極と、前記第1の電極上に形成された強誘電体膜と、前記強誘電体膜上に形成された第2の電極と、前記第2の電極と同一平面上に形成され、前記第2の電極への給電を行うリードと、前記強誘電体膜および前記第2の電極の露出部全体を覆い、且つ前記リードの少なくとも一部を覆う保護膜とを有することを特徴とする強誘電体素子。

【請求項2】前記保護膜は前記強誘電体膜よりもヤング率の小さい物質で構成されていることを特徴とする請求項1記載の強誘電体素子。

【請求項3】前記保護膜は、ポリイミド、ナイロン、ポリエチレン、天然ゴムおよびシリコーンの少なくとも何れかを含む物質で構成されていることを特徴とする請求項2記載の強誘電体素子。

【請求項4】前記保護膜は前記強誘電体膜のヤング率の1/20以下の物質で構成されていることを特徴とする請求項2記載の強誘電体素子。

【請求項5】前記第2の電極および前記リードの存在しない部位では、前記保護膜は陥没形成されていることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の強誘電体素子。

【請求項6】請求項1～5の何れか一項に記載の強誘電体素子が用いられていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項7】請求項6記載のアクチュエータと、インク液が収容され、前記アクチュエータの変位が作用する複数の圧力室とを備えたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項8】請求項7記載のインクジェットヘッドを備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、強誘電体素子およびそれを用いたアクチュエータ、インクジェットヘッドならびにインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット式記録装置のインクジェットヘッドは、インク液を収容する圧力室を持つ圧力室部品と、この圧力室からインク滴を吐出させるためのアクチュエータ部である強誘電体素子とを備えている。強誘電体素子には、強誘電体膜と、この強誘電体膜に電圧を印加して収縮及び伸張させる個別電極及び共通電極とを備えており、強誘電体膜の圧電効果により変位する振動板により、インク滴を圧力室のノズル孔から吐出せしめるように構成されている。

【0003】ここで、強誘電体素子においては、上部電極を含む強誘電体膜がむき出しになっていたために、温度などの外部環境の影響を受けやすくなる。すると、内

部に結晶構造欠陥などが存在したならば、そのような欠陥部を起点にいわゆる水バスが発生し、素子の耐電圧特性が劣化して耐圧破壊する場合がある。

【0004】このような問題を解消するために、たとえば特開平6-112545号公報、あるいは特開平2-240976号公報に記載の技術が提案されている。

【0005】ここで、特開平6-112545号公報には、圧電セラミック層と内部電極とを交互に積層した機能層の上面全体および下面全体を圧電セラミック製もしくは絶縁体層の保護層で覆う技術が開示されている。

【0006】また、特開平2-240976号公報には、積層型圧電アクチュエータの少なくとも両側に形成された石油ワックスを備えることにより、水分の浸入や透過、および高湿度環境下での長時間使用時の内部電極間の絶縁抵抗の低下を防止する技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平6-112545号公報に記載の技術は側面はむき出しのままなので、また特開平2-240976号公報に記載の技術では上面がむき出しのままなので、外部環境の影響を側面あるいは上面から受け、前述した問題が発生するおそれがある。

【0008】また、特開平6-112545号公報に記載の技術は、横歪みを利用して縦方向変位を出力する圧電アクチュエータにおいて、機能層で発生する電極に対して平行な方向の横歪みを発生しないように形成しているが、バルクの圧電セラミックで構成されているために変位量が大きいので、圧電セラミック層の変位を拘束するように作用する保護膜による影響が比較的小さい。しかしながら、機能層である強誘電体膜の膜厚が薄くなつて変位量が小さくなると、強誘電体膜上に保護膜を形成することで変位が拘束されて所期の素子特性が得られなくなる場合がある。そして、このような保護膜による強誘電体膜の変位拘束の問題は、特開平2-240976号公報に記載の技術においても、同じように発生する。

【0009】そこで、本発明は、外部環境の影響を確実に遮断することのできる強誘電体素子に関する技術を提供することを目的とする。

【0010】また、本発明は、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することのできる強誘電体素子に関する技術を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するためには、本発明の強誘電体素子は、第1の電極と、第1の電極上に形成された強誘電体膜と、強誘電体膜上に形成された第2の電極と、第2の電極と同一平面上に形成され、第2の電極への給電を行うリードと、強誘電体膜および第2の電極の露出部全体を覆い、且つリードの少なくとも一部を覆う保護膜とを有する構成としたものである。

【0012】これにより、強誘電体素子は保護膜で完全に被覆されてしまうので、外部環境の影響を確実に遮断することが可能になる。

【0013】また、この課題を解決するために、本発明の強誘電体素子は、前述した発明において、保護膜は強誘電体膜よりもヤング率の小さい、たとえば強誘電体膜のヤング率の1/20以下の物質で構成されているものである。

【0014】これにより、保護膜が強誘電体膜の変位に追従して揺むようになるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することが可能になる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、第1の電極と、第1の電極上に形成された強誘電体膜と、強誘電体膜上に形成された第2の電極と、第2の電極と同一平面上に形成され、第2の電極への給電を行うリードと、強誘電体膜および第2の電極の露出部全体を覆い、且つリードの少なくとも一部を覆う保護膜とを有する強誘電体素子であり、強誘電体素子は保護膜で完全に被覆されてしまうので、外部環境の影響を確実に遮断することが可能になるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1記載の発明において、保護膜は強誘電体膜よりもヤング率の低い物質で構成されている強誘電体素子であり、保護膜が強誘電体膜の変位に追従して揺むようになるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することが可能になるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項2記載の発明において、保護膜は、ポリイミド、ナイロン、ポリエチレン、天然ゴムおよびシリコーンの少なくとも何れかを含む物質で構成されている強誘電体素子であり、保護膜が強誘電体膜の変位に追従して揺むようになるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することが可能になるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2記載の発明において、保護膜は強誘電体膜のヤング率の1/20以下の物質で構成されている強誘電体素子であり、保護膜が強誘電体膜の変位に追従して揺むようになるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することが可能になるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1～4の何れか一項に記載の発明において、第2の電極およびリードの存在しない部位では、保護膜は陥没形成されている強誘電体素子であり、強誘電体膜の両端に位置する保護膜の陥没箇所が揺みやすくなるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束をより一層緩和することが可能になるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1～5の何れか一項に記載の強誘電体素子が用いられているアクチュエータであり、安定した変位動作を行うこ

とが可能になるという作用を有する。

【0021】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項6記載のアクチュエータと、インク液が収容され、アクチュエータの変位が作用する複数の圧力室とを備えたインクジェットヘッドであり、安定したインク吐出を行うことが可能になるという作用を有する。

【0022】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項7記載のインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置であり、安定したインク吐出による高品質な印字を行うことが可能になるという作用を有する。

【0023】以下、本発明の実施の形態について、図1から図8を用いて説明する。なお、これらの図面において同一の部材には同一の符号を付しており、また、重複した説明は省略されている。

【0024】図1は本発明の一実施の形態である強誘電体素子が用いられたインクジェット式記録装置の全体概略構成を示す斜視図、図2は図1のインクジェット式記録装置におけるインクジェットヘッドの全体構成を示す断面図、図3は図2の要部を示す斜視図、図4は図2のアクチュエータ部の要部の一例を示す平面図、図5、図6は図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の構成の一例を示す断面図、図7は本発明の一実施の形態である強誘電体素子をアクチュエータとして用いた場合における保護膜と変位量との関係を示すグラフ、図8は図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の構成の他の一例を示す断面図である。

【0025】図1に示すインクジェット式記録装置40は、強誘電体素子の圧電効果を利用して記録を行う本発明のインクジェットヘッド41を備え、このインクジェットヘッド41から吐出したインク滴を紙等の記録媒体42に着弾させて、記録媒体42に記録を行うものである。インクジェットヘッド41は、主走査方向Xに配置したキャリッジ軸43に設けられたキャリッジ44に搭載されていて、キャリッジ44がキャリッジ軸43に沿って往復動するのに応じて、主走査方向Xに往復動する。さらに、インクジェット式記録装置40は、記録媒体42をインクジェットヘッド41の幅方向（すなわち、主走査方向X）と略垂直方向の副走査方向Yに移動させる複数個のローラ（移動手段）45を備える。

【0026】図2は本発明の実施の形態のインクジェットヘッド41の全体構成を示し、図3はその要部の構成を示す。図2および図3において、Aは圧力室部品であって、圧力室用開口部1が形成される。Bは圧力室用開口部1の上端開口面を覆うように配置されるアクチュエータ部、Cは圧力室用開口部1の下端開口面を覆うように配置されるインク液流路部品である。圧力室部品Aの圧力室用開口部1は、その上下に位置するアクチュエータ部Bおよびインク液流路部品Cにより区画されて圧力室2となる。アクチュエータ部Bには、圧力室2の上方に位置する個別電極（第2の電極）3が配置されてい

る。これ等圧力室2および個別電極3は、図2から判るように、千鳥状に多数配列されている。インク液流路部品Cには、インク液供給方向に並ぶ圧力室2間で共用する共通液室5と、この共通液室5を圧力室2に連通する供給口6と、圧力室2内のインク液が流出するインク流路7とが形成される。Dはノズル板であって、インク流路7に連通するノズル孔8が形成されている。また、図2において、EはICチップであって、ボンディングワイヤーBWを介して多数の個別電極3に対して電圧を供給する。

【0027】次に、アクチュエータ部Bの構成を図4、図5に基づいて説明する。

【0028】図4は図2に示したインクジェットヘッドのアクチュエータ部の一部の素子平面図である。また、図5のアクチュエータ部Bは、図2に示したインク液供給方向とは直交する方向の断面図であり、図4で示したE、E'部分の断面を示す。同図では、直交方向に並ぶ圧力室2を持つ圧力室部品Aが参照的に描かれている。

【0029】このアクチュエータ部Bは、各圧力室2の上方に位置する個別電極3、この個別電極3の直下に位置する強誘電体膜10、強誘電体膜10の直下に位置する共通電極(第1の電極)11、共通電極11の直下に位置し、強誘電体膜10の圧電効果により変位して振動する振動板12とを有する。振動板12は、導電性物質で形成されている。さらに、アクチュエータ部Bは、各圧力室2の相互を区画する区画壁2aの上方に位置する縦壁13を持つ。なお、同図中、14は圧力室部品Aとアクチュエータ部Bとを接着する接着剤である。各縦壁13は、接着剤14を用いた接着時に、一部の接着剤14が区画壁2aの外方にはみ出した場合にも、この接着剤14が振動板12に付着せず、振動板12が所期通りの変位、振動を起こすように、圧力室2の上面と振動板12の下面との距離を拡げる役割を持つ。但し、振動板12と共に共通電極11は一体となっていてもよい。

【0030】なお、本実施の形態において、個別電極3は例えばPt(白金)で、強誘電体膜10は例えばチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)で、共通電極11は例えばCu(銅)で、振動板12は例えばCr(クロム)で、形成されている。また、個別電極3は例えば厚さ0.1~0.5μmに、強誘電体膜10は例えば厚さ3~5μmに、共通電極11は例えば厚さ0.1~6μmに、振動板12は例えば厚さ2~4μmに、各々成膜されている。

【0031】なお、上記実施の形態においては、振動板に導電性物質のCr(クロム)を例に記載したが、振動板は酸化物薄膜等の非導電性物質を用いてもかまわない。更に、上記実施の形態では共通電極と振動板を別々に設けるようにしたが、共通電極と振動板が兼用されていてもかまわない。

【0032】なお、上記個別電極3、強誘電体膜10、共通電極11及び振動板12の形成方法は、公知の各種の膜形成法、例えばスクリーン印刷の如き厚膜法やディッピング等の塗布法、スパッタリング法、CVD法、真空蒸着法、メッキ等の薄膜形成法等が適宜採用され得るが、それらに何等限定されるものではない。

【0033】図4および図5に示すように、個別電極3と同一平面上には、個別電極3への給電を行うリード15が形成されている。そして、前述した強誘電体膜10および個別電極3の露出部全体を覆い、さらにリード15を覆うようにして、保護膜16が例えば0.5~5μmの膜厚で形成されている。ここで、保護膜の膜厚は強誘電体膜10の膜厚及び使用する保護膜のヤング率によって決められるものであるが、本実施の形態においては、強誘電体膜の変位拘束を緩和する観点からヤング率が5.0E+08~5.0E+09[N/m²]程度の保護膜で形成されている。保護膜の膜厚が0.5μm以下になると、湿度などの外部環境の影響を完全に遮断することができなくなり、また保護膜の膜厚が5μmを超えると、強誘電体膜10及び個別電極3の膜厚以上になり、所期の素子特性が得られなくなる。なお、本実施の形態においては保護膜はリード15の全体を覆っているが、リード15の一部だけを覆うようにしてもよい。

【0034】ここで、個別電極3、強誘電体膜10、共通電極11、リード15および保護膜16で強誘電体素子が構成されており、それぞれの膜厚は前述したようになっている。したがって、強誘電体素子全体としての膜厚は約10μm程度と、極めて薄くなっている。

【0035】そして、保護膜16により強誘電体膜10および個別電極10の露出部全体が覆われ、さらにリード15が覆われているので、強誘電体素子は保護膜16で完全に被覆されてしまうことになり、外部環境の影響から確実に遮断されている。

【0036】したがって、たとえ強誘電体素子のどこかに欠陥部があったとしても、湿度などの外部環境の影響を受けて欠陥部から素子の劣化が進行し、耐圧破壊することが未然に防止される。

【0037】また、このような強誘電体素子を用いたアクチュエータによりインクジェットヘッドを構成した場合には、ヘッド組立工程における素子保護が図れ、組立時の傷や断線により素子が毀損されることもない。

【0038】ここで、保護膜16は強誘電体膜10よりもヤング率の小さい物質、望ましくは強誘電体膜10のヤング率(1.0E+11[N/m²])の1/20以下の中性物質で構成するのがよい。

【0039】保護膜16の厚みとアクチュエータの変位量との関係を図7に示す。図示するように、保護膜16が強誘電体膜10のヤング率の1/10以上になると、この保護膜16の膜厚が厚くなると急激に変位量が減少しているのが分かる。したがって、保護膜16の膜厚形

成の自由度を考慮すると、前述のように保護膜16は強誘電体膜10のヤング率の1/20以下の物質で構成するのが望ましい。

【0040】そして、このように保護膜16を強誘電体膜10よりもヤング率の小さい物質、望ましくは強誘電体膜10のヤング率の1/20以下の物質で構成すれば、保護膜16が強誘電体膜10の変位に追従して撓むようになるので、強誘電体膜19に対する保護膜16の変位拘束を緩和することが可能になる。

【0041】ここで、強誘電体膜10よりもヤング率の小さい物質としては、たとえばポリイミド（ヤング率：8.0E+09 [N/m²]）、ナイロン（ヤング率：3.6E+09 [N/m²]）、ポリエチレン（ヤング率：7.6E+08 [N/m²]）、天然ゴム（ヤング率：1.0E+06 [N/m²]）、シリコーン（ヤング率：2.1E+08 [N/m²]）などがある。また、ゴム系材料としては、アクリル系、ウレタン系、塩ビ系などがある。

【0042】なお、保護膜16はこれらの何れか一つの物質のみで構成することもできるが、2以上の物質を組み合わせて構成することもできる。また、保護膜16には、これら以外の物質であっても、強誘電体膜10よりもヤング率の小さい種々の物質を適用することができる。

【0043】保護膜16の形成には、ディッピングと呼ばれる浸漬法、刷毛塗り、スピンドル法、スプレー塗布法など、種々の手法を用いることができる。

【0044】図5に示すように、強誘電体素子においては、個別電極3およびリード15の存在しない部位Pでは、保護膜16は陥没形成されている。このようにすれば、強誘電体膜10の両端に位置する部位Pである保護膜16の陥没箇所が撓みやすくなるので、強誘電体膜10に対する保護膜16の変位拘束をより一層緩和することができる。更に、図6に示すように個別電極3およびリード15の存在しない部位Pでの陥没箇所の保護膜は17に示すように角がないようにR形状になるように陥没形成されていてもよい。このように段差部底部が角をもたないR形状に形成されると、保護膜の段差部底部の角の部分での応力集中が抑制され、保護膜のクラック（割れ）発生を防止可能になる。

【0045】但し、個別電極3およびリード15の存在しない部位Pでの保護膜16を陥没形成することなく、図8に示すように、当該部位を、個別電極3およびリード15が存在する部位と同じ高さに形成してもよい。図5、6に示すように個別電極3およびリード15の存在しない部位Pでの保護膜16を陥没形成すると強誘電体膜10の両端の端面での保護膜の厚みが薄くなりやすく、強誘電体膜10の端面を通して湿度などの外部環境の影響を受けることがあった。図8に示すように陥没形成することなく、当該部位を、個別電極3およびリード

15が存在する部位と同じ高さに形成することにより、強誘電体膜10の前記端面での問題がなくなり、外部環境の影響から確実に遮断可能になる。

【0046】以上説明した本実施の形態では、本発明の強誘電体素子をインクジェット式記録装置のインク吐出に用いられるアクチュエータに適用した場合について説明したが、圧電ジャイロ等の圧電素子応用センサや、強誘電体材料の焦電性を利用した温度センサ等に用いるなど、他の種々の用途に適用することが可能である。

【0047】また、本実施の形態では、説明の便宜上、個別電極を第2の電極とし、共通電極を第1の電極としたが、個別電極を第1の電極とし、共通電極を第2の電極としてもよい。

【0048】なお、以上説明した強誘電体素子を用いたアクチュエータによれば、安定した変位動作を行うことが可能になり、このようなアクチュエータを用いたインクジェットヘッドによれば、安定したインク吐出を行うことが可能になる。そして、このようなインクジェットヘッドを備えたインクジェット式記録装置によれば、安定したインク吐出により高画質の印字を行うことが可能になる。

【0049】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、強誘電体素子は保護膜で完全に被覆されてしまうので、外部環境の影響を確実に遮断することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0050】また、保護膜を強誘電体膜よりもヤング率の低い物質、たとえば強誘電体膜のヤング率の1/20以下の物質で構成すれば、保護膜が強誘電体膜の変位に追従して撓むようになるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束を緩和することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0051】さらに、第2の電極およびリードの存在しない部位で保護膜を陥没形成すれば、強誘電体膜の両端に位置する保護膜の陥没箇所が撓みやすくなるので、強誘電体膜に対する保護膜の変位拘束をより一層緩和することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0052】このような強誘電体素子をアクチュエータに用いることにより、安定した変位動作を行うことが可能になるという有効な効果が得られる。

【0053】このようなアクチュエータをインクジェットヘッドに用いることにより、安定したインク吐出を行うことが可能になるという有効な効果が得られる。

【0054】そして、このようなインクジェットヘッドを備えたインクジェット式記録装置によれば、安定したインク吐出による高品質な印字を行うことが可能になるという有効な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である強誘電体素子が用いられたインクジェット式記録装置の全体概略構成を示

す斜視図

【図2】図1のインクジェット式記録装置におけるインクジェットヘッドの全体構成を示す断面図

【図3】図2の要部を示す斜視図

【図4】図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の要部の一例を示す平面図

【図5】図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の構成の一例を示す断面図

【図6】図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の構成の他の一例を示す断面図

【図7】本発明の一実施の形態である強誘電体素子をアクチュエータとして用いた場合における保護膜と変位置

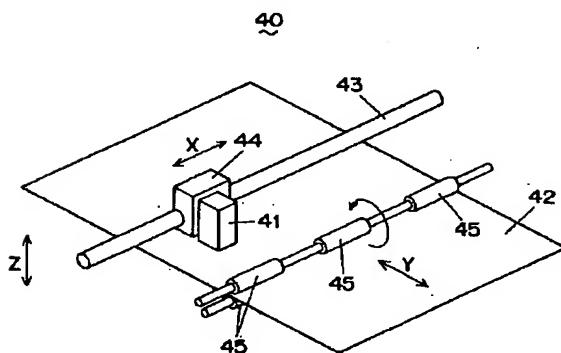
との関係を示すグラフ

【図8】図2のインクジェットヘッドのアクチュエータ部の構成の他の一例を示す断面図

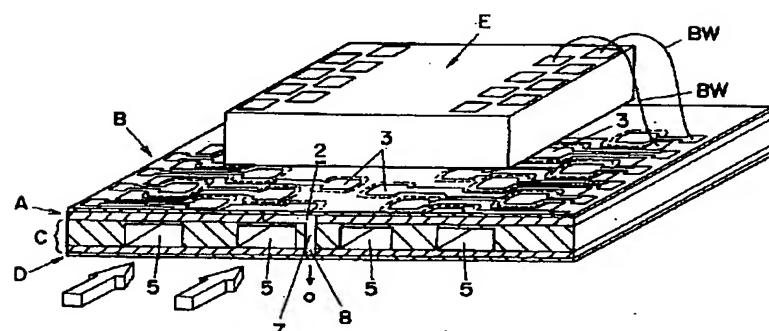
【符号の説明】

- 3 個別電極（第2の電極）
- 10 強誘電体膜
- 11 共通電極（第1の電極）
- 15 リード
- 16 保護膜
- 17 陥没部分保護膜底部
- 41 インクジェットヘッド
- 40 インクジェット式記録装置

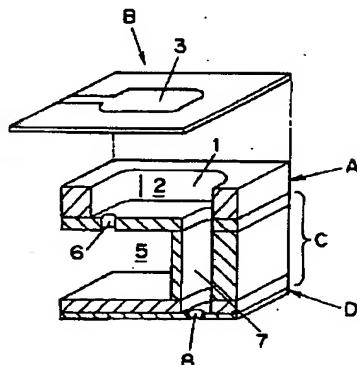
【図1】



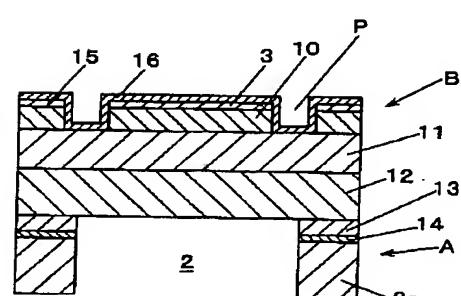
【図2】



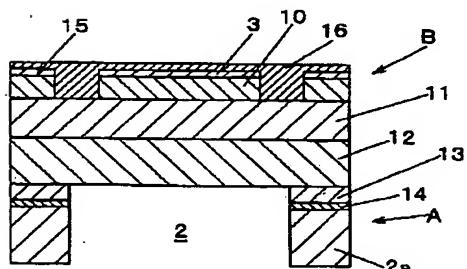
【図3】



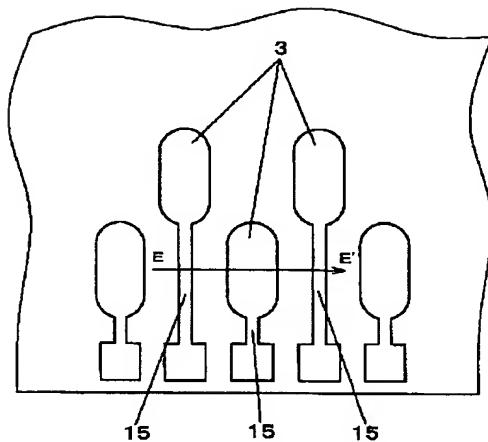
【図5】



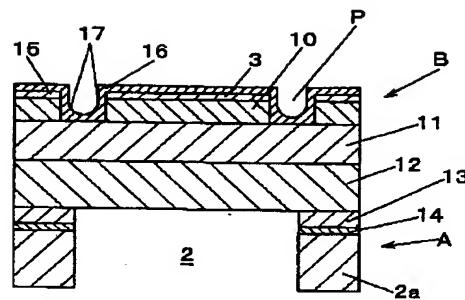
【図8】



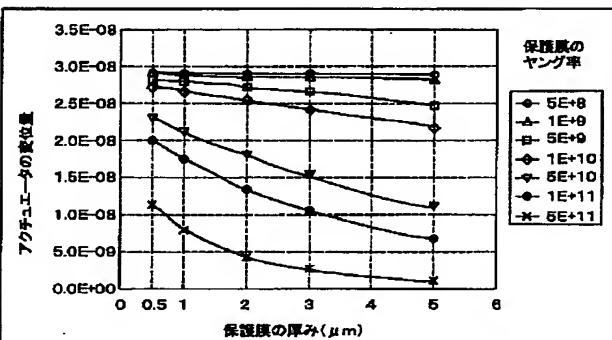
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 01 L 41/187

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

103H

(72) 発明者 近繩 一成

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内F ターム(参考) 2C057 AF65 AF93 AG44 AP02 AP15
AP58 BA04 BA14